Cataracta electrica nach Starkstromverletzung

3 Fälle,
beobachtet in der Universitäts-Augenklinik
Heidelberg

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen medizinischen Fakultät
der Badischen Ruprecht-Karls-
Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Wilhelm Brilmayer

Heidelberg
Buch- und Kunstdruckerei Rößler & Herbert (Inh. Paul Braus)
1919

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg.

Referent:
Geh. Hofr. Prof. Dr. Wagenmann.

Dekan:
Geh. Hofr. Prof. Dr. Ernst.

1919.

Die nach Starkstromverletzuugen am Auge auftretenden Störungen sind sehr mannigfaltiger Natur. Abgesehen von der als Ophthalmia electrica bezeichneten Erscheinung an den äusseren Teilen des Auges, die sich in Rötung und Schwellung der Lider und des Gesichtes, sowie in Hyperämie der Bindehaut, in entzündlichem Ödem der Augendeckel, Ziliarinjektion und starker Lichtscheu äussert, können die einzelnen Bestandteile des Auges in mehr oder weniger ausgedehnter Weise geschädigt werden. In der Hornhaut können Trübungen auftreten, die im Verlauf von einigen Tagen wieder verschwinden oder auch als dauernde feine Trübungen zurückbleiben können. Komoto (1910) beschrieb derartige Trübungen, die sich im Anschlusse an einen lang dauernden Reizzustand in der Hornhaut entwickelt hatten; der elektrische Draht war in diesem Falle unmittelbar an die Hornhaut gekommen. Die Pupille ist in den meisten Fällen stark verengt, zuweilen erweitert; auch wurden Ungleichheiten zwischen rechts und links beobachtet; einmal gesellte sich zu dieser Ungleichheit eine durch Sehnervenatrophie bedingte Starrheit der Pupillen. Die Iris wies in einzelnen Fällen Entzündungserscheinungen auf. An inneren Veränderungen wurden beschrieben: an der Netzhaut vereinzelte Trübungen, die teils rings um die Papille angeordnet, teils in

peripheren Abschnitten zu finden waren; vorübergehende hyperämische Schwellungen und leichte Verschleierung der Papille, in einzelnen Fällen Netzhautablösung, in anderen Sehnervenatrophie.

Die interessantesten nnd praktisch am wichtigsten Veränderungen nach Starkstromverletzung sind jedoch die an der Linse beobachteten. Praktisch wichtig vor allem deswegen, weil einmal gerade die an der Linse hervorgerufenen Schädigungen die allein dauernden zu sein pflegen, und dann, weil eben diese Störungen in fast allen Fällen das Sehen in kleinerem oder grösserem Masse beeinträchtigen. Sehstörungen werden zwar auch in Form von Licht- und Blendungserscheinungen im Symptomkomplex der Ophtalmia elektrica beobachtet — ja es können bis zur Erblindung gehende Sehstörungen allein durch Strahlenwirkung hervorgerufen werden —, in den meisten Fällen gehen jedoch diese Erscheinungen in den nächsten Tagen zurück. Weiterhin können Sehstörungen im Anschluss an die an Hornhaut, Iris und Augenhintergrund gesetzten Schädigungen zurückbleiben und je nach der Stärke dieser Veränderungen in die Erscheinung treten. Die Veränderungen an der Linse sind jedoch oft die einzigen Dauererscheinungen nach Starkstromverletzungen; die durch sie bedingten Sehstörungen sind dann meistenteils dauernd, in ihrer Schwere fast regelmässig von Jahr zu Jahr zunehmend. Und gerade sie verschlechtern die Prognose einer jeden Starkstromverletzung, da sie oft erst nach vielen Monaten in die Erscheinung treten.

Die an der Linse nach Starkstromverletzung sich herausbildenden Störungen treten in jedem Falle in der Form der Linsentrübung auf. Die Stromstärken, die in den einzelnen Fällen beobachtet wurden, schwanken zwischen 500 bis zu 50000 Volt, ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Stromstärke und Linsenschädigung lässt sich jedoch im allgemeinen nicht feststellen. Die Trübungen sind vielmehr sehr mannigfaltiger Art und weisen auch in ihrem Verlaufe die grössten Verschiedenheiten auf. Sie werden in seltenen Fällen schon wenige Tage nach der Verletzung beobachtet; in recht vielen Fällen liegen jedoch zwischen der Verletzung und dem ersten Auftreten der subjektiven Beschwerden oder des objektiven Befundes mehrere Monate. Die Trübungen, die in den meisten Fällen mit den Linsentrübungen nach Blitzschlag eine grosse Ähnlichkeit haben, können auf das eine Auge beschränkt sein oder auch doppelseitig auftreten; im letzteren Falle findet man häufig eine verschieden schwere Ausbildung der Trübung. Die Trübungen können partiell sein und in ungefähr dem Umfange konstant bleiben, in dem sie sich erstmals äusserten; in anderen Fällen können sie bis zu einem gewissen Ausbildungsgrade fortschreiten, dann stationär bleiben oder auch zur Totaltrübung führen. Die durch Linsentrübung verursachte Sehstörung tritt, entsprechend dem recht häufigen Charakter der Linsentrübung als Späterscheinung, erst viele Monate nach der Starkstromverletzung auf. Der Verletzte kann in zahlreichen Fällen anfänglich über Sehstörungen ge-

klagt haben; diese Störungen, durch anderweitige Faktoren bedingt, können bereits besser geworden oder auch vollkommen verschwunden sein, bis sich dann mit der Entwicklung der Linsenstörung erneute Herabsetzung der Sehkraft einstellt. So bleibt denn die Kataraktbildung oft als einzige Folge des durchgemachten Unfalls bestehen, vorausgesetzt, dass nicht ausgedehnte Verbrennungen an Gesicht und anderen Körperteilen stattgefunden haben. In einzelnen Fällen musste zur operativen Beseitigung der Linse geschritten werden, da die Trübungen zur Totalkatarakt geführt hatten.

Bei der Entwicklung dieser Linsentrübungen handelt es sich um Stromwirkung auf die Gewebe des Auges. Diese Auffassung wird unterstützt durch die von Hess (1888) angestellten, experimentellen Untersuchungen an Kaninchen und Katzen. Einige Stunden nach dem Blitzen traten in den Linsen der Versuchstiere in der äquatorialen Zone zarte Trübungen auf, die langsam an Ausdehnung und schnell an Schwere zunahmen. Später entwickelten sich Trübungen in der hinteren Kortikalis, dann auch in der vorderen Kortikalis; die Trübungen blieben teils stationär, konnten sich auch in einzelnen Fällen zurückbilden, führten in anderen Fällen zur Totalkatarakt. Anatomisch fanden sich ausgedehnte Nekrosen des Epithels der vorderen Kapsel, auch waren die Linsenfasern gequollen und zerfallen, die Linse durch Flüssigkeitsaufnahme vergrössert, in den Fasern Vakuolen aufgetreten. Häufig Kapselstar, Totalkatarakt, doch auch regenerative Vorgänge, unter

Umständen Abschluss und Rückbildung der Katarakt. Die Abtötung der Epithelzellen und die dadurch gesetzte Schädigung der Linsenfasern konnte auf Grund dieser Untersuchungen als Hauptursache der Trübungen angesehen werden; und diese Untersuchungsergebnisse konnten bei der Frage nach der Entstehung der Blitz- und Starkstromkatarakte herangezogen werden. Kirubuchi (1900) glaubte zu dieser Epithelschädigung als weiteren ätiologischen Faktor die auch von Hess beobachtete regelmässige Ziliarkörperhyperämie ansprechen zu sollen. Durch diese Ziliarkörperhyperämie sei das Kammerwasser pathologisch verändert, dadurch die Regeneration der abgestorbenen Epithelien verhindert, und die Ernährungsbedingungen im allgemeinen gestört. Demgegenüber betonte Kuwabara (1909) an der Hand seiner Versuche an isolierten Linsen, dass auf Ernährungsstörungen nicht geschlossen werden könne, und dass die Gewichtszunahme der Linsen nach elektrischen Schlägen lediglich die Folge einer direkten Schädigung der Linse durch Elektrizität sei.

Neben dieser unmittelbaren Stromschädigung könnte man auch an die Einwirkung der ultravioletten Strahlen denken. Widmark (1901) erzielte auch tatsächlich durch die Einwirkung einer 4000kerzigen Bogenlampe anatomische Veränderungen an den Epithelzellen und den vorderen Linsenfasern. Und neuerdings hat H. Chalupecki (1914)[1] auf experimentellem Wege Linsentrübungen durch ultraviolette Strahlen hervorgerufen und die Möglichkeit einer chemischen Schädigung betont.

Weiterhin wurden auch durch die leuchtenden Strahlen (unter Ausschluss der ultravioletten Strahlen) Linsentrübungen erzeugt. Dessen ungeachtet scheint jedoch die alleinige Stromwirkung für die Entstehung dieser Trübungen ausschlaggebend zu sein.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über Auftreten, Art, Verlauf und Pathogenese der Linsentrübungen nach Starkstromverletzung mögen 3 an der Universitätsaugenklinik zu Heidelberg (1915—1918) beobachtete und teils begutachtete Fälle von Cataracta electrica angeführt werden.

Fall I.

J. M., Schieferdecker, 44 Jahre alt. Zur Begutachtung der Klinik überwiesen.

10. 12. 1915: Vorgeschichte und Klagen: Am 11. 7. 1915 Starkstromverletzung, 20000 Volt. Starke Verbrennungen an Nacken, Hals, Rücken, Stirn, Nase, Füssen. 10 Tage später Nebelsehen bemerkt. War anfangs besinnungslos. Seitdem Kopfschmerzen, zeitweise Erbrechen, allgemeine Nervenschwäche, Nebelsehen, schlechteres Sehen, Blendung bei Sonne.

Befund: Beiderseits umschriebene, zarte, sternförmige Trübungen am vorderen Pol. Links eine etwas dichtere Trübung als rechts.

Ophthalmoskopisch: Keine Veränderung. Anfänglich soll angeblich links Hyperämie und Ödem bestanden haben.

S. R.: O. Gl. 5/7,5; + 1 D 5/5; + 2 D $\frac{0,3}{0,4.}$

S. L.: O. Gl. 5/7,5 nhz.; + 1 D 5/7,5; + 2 D $\frac{0,3}{0,5.}$

Aus dem Gutachten I vom 10. 12. 1915: M. erlitt am 11. 7. 1915 eine schwere Verletzung durch Starkstrom. Er war bewusstlos und zeigte zahlreiche Brandwunden. Er gibt an, dass er etwa 10 Tage nachher beim Abnehmen des Verbandes auch Sehstörungen bemerkt habe; er habe seitdem über die Augen zu klagen. Auch jetzt noch sehe er etwas schlechter, besonders am linken Auge; er bemerke Nebelsehen und bei Sonne Blendung.

Der gegenwärtige Befund der Augen ist folgender: Die Augen sind äusserlich normal. An beiden Augen befinden sich am vorderen Pol der Linse feine, sternförmige Trübungen, die links etwas dichter sind als rechts. An beiden Augen findet sich geringe Übersichtigkeit; die Sehschärfe des rechten Auges beträgt ohne Glas $^2/_3$ der Norm; mit dem ausgleichenden Glase + 1 D findet sich volle Sehschärfe. Wegen der beginnenden Weitsichtigkeit ist für die Nähe ein etwas stärkeres Glas nötig; auch damit besteht volle Sehschärfe. Die Sehschärfe des linken Auges beträgt ohne Glas annähernd und mit ausgleichendem Glase (+ 1 D) voll $^2/_3$ der Norm für die Ferne und mit entsprechend stärkerem Glase auch in der Nähe.

Zweifellos sind die feinen Linsentrübungen durch den Unfall vom 11. 7. veranlasst worden. Es ist das Vorkommen von Linsentrübungen nach Verletzung des

Körpers durch Starkstrom wohlbekannt. Die Trübungen können kürzere oder längere Zeit nach der Verletzung in die Erscheinung treten; sie bleiben häufig nur umschrieben. Die hier vorliegenden Trübungen entsprechen durchaus dem Befund von Linsentrübungen durch elektrische Einwirkungen. Die Trübungen werden voraussichtlich unverändert bestehen bleiben und nicht zunehmen. Sie sind auch nicht mehr Gegenstand eines Heilverfahrens und es gibt kein Mittel, auf ihre Besserung hinzuwirken. Ein Heilverfahren käme nur in Betracht, wenn ganz wider Erwarten die Linsentrübungen zunehmen sollten; doch ist dies nicht zu befürchten. Die Übersichtigkeit und Weitsichtigkeit hängen mit dem Unfall nicht zusammen. Eine gewisse Blendung bei hellem Licht ist möglich, doch wird Gewöhnung daran eintreten; jedenfalls müsste bei Sonne und Schnee ein rauchgraues Schutzglas getragen werden. Durch die geringe Herabsetzung der Sehschärfe an beiden Augen und die geringe Blendung als Unfallsfolgen ist die Erwerbsfähigkeit von seiten der Augen um 10% vermindert. Eine nennenswerte Besserung erscheint so gut wie ausgeschlossen, da die Linsentrübungen dauernd bestehen bleiben werden; auch durch Gewöhnung ist eine erhebliche Besserung nicht zu erwarten.

10. 12. 1916: Erneute Untersuchung und Begutachtung: Links Katarakt zugenommen; beiderseits vordere Polarkatarakt.

S. R.: + 1 D 5/7,5 — 5; + 2 D 0,5 Schr.

S. L.: + 1 D Finger in 3 m; + 2 D 3,5 Schr.

Ophthalm.: R. = normal. L. = verschleiert.

Aus dem Gutachten II vom 8. 12. 1916: Von seiten der Augen wird geklagt, dass das linke Auge schlechter geworden und dass Blendung und Nebelsehen vorhanden sei.

Am rechten Auge besteht unverändert eine zarte, sternförmige Linsentrübung am vorderen Pol. Mit dem Augenspiegel erhält man ein ziemlich scharfes Bild. Keine Veränderung in der Tiefe; mit + 1 D wie früher annähernd volle Sehschärfe.

Am linken Auge findet sich am vorderen Pol eine etwas dichtere Trübung; sie hat seit der letzten Untersuchung entschieden an Dichtigkeit zugenommen. Der Einblick ins innere Auge ist dadurch beeinträchtigt, das Bild verschwommen und verzerrt. Die Sehschärfe beträgt nur noch $^1/_{20}$ der Norm, entsprechend der Zunahme der Linsentrübung.

Erwerbsbeschränkung 20%; Besserung nicht zu erwarten; weitere Verschlechterung nicht zu befürchten, aber auch nicht ausgeschlossen.

Epikrise.

In diesem Falle I trat nach einer Starkstromverletzung von 20000 Volt bereits am 10. Tage nach dem Unfall eine vom Verletzten bemerkte Sehstörung auf, die sich anfangs in Nebelsehen und Blendung bei Sonnenlicht äusserte. Fünf Monate nach der Starkstromeinwirkung fand die erste spezialärztliche Untersuchung anlässlich einer Gutachtenerstattung statt; es

fanden sich beiderseits zarte, sternförmige Trübungen am vorderen Pol der Linse, die links etwas dichter als rechts waren. Dementsprechend war die korrigierte Sehschärfe (es bestand noch eine beiderseitige, mit dem Unfall nicht zusammenhängende Weitsichtigkeit).

R. = normal.

L. = $^2/_3$ der Norm.

Nach einem weiteren Jahre hatte die Trübung in der linken Linse trotz ihres anfänglich scharf umschriebenen Charakters an Dichtigkeit und Ausdehnung zugenommen, während rechts ein gegen früher unveränderter Befund erhoben werden konnte. Die korrigierte Sehschärfe betrug jetzt:

R. = normal (annähernd).

L. = $^1/_{20}$ der Norm.

Es handelte sich also um eine beiderseitige Polar-Katarakt, die rechts stationär geblieben war und links progredienten Charakter aufwies.

Fall II.

J. L., Monteur, 33 Jahre. Zur Begutachtung der Klinik überwiesen.

3. 11. 1915: Vorgeschichte und Klagen. Am 7. 7. 1914 Schlag von Starkstrom, 65000 Volt. Längere Zeit bewusstlos. Schwere Verbrennungen am Hinterkopf, an beiden Armen und Füssen. Von September 1914 bis Mai 1915 bei Prof. Vulpius, Heidelberg, gelegen.

Im Februar 1915 zuerst Augenschwäche bemerkt. Der Arzt soll ihn vertröstet haben, es werde schon besser bei Abnahme der Kopfschmerzen. Weitere Verschlechterung vor 8 Wochen geklagt.

Befund: Beiderseits leichte Blepharokonjunktivitis, Beiderseits Linsentrübung. R. > L.

R.: Zahlreiche feine Speichen und kleine, punktförmige Kortikalistrübungen. Ophthalm.: Bild stark verzerrt, sonst normal.

L.: Veränderung ähnlich, nur geringer.

S. R.: + 0,5 D = 5/30; $\frac{0,16}{0,8.}$

S. L.: + 0,5 D = 5/10; $\frac{0,25}{0,5.}$

Aus dem Gutachten I vom 3. 11. 1915: L. gibt an, dass er schon vor längerer Zeit ein Schwächerwerden der Augen bemerkt habe. Besonders seit 8 Wochen habe er über die Augen zu klagen. Rechts sei die Sehkraft schlechter als links.

Man sieht rechts in den Rindenschichten der Linse zahlreiche feine, speichenförmige Trübungen, daneben kleine punktförmige. Die Trübungen sind scharf umschrieben. Auch am linken Auge finden sich einzelne feine Trübungen, nur bedeutend weniger als rechts. Bild des Augenhintergrundes beiderseits ein wenig verzerrt, doch keine krankhaften Veränderungen. Sehschärfe rechts $^1/_6$, links $^1/_2$ der Norm. Geringe Übersichtigkeit beiderseits von 0,5 D.

Die Linsentrübungen an beiden Augen sind sicher Folgen des Unfalles; sie entsprechen dem Befund nach

durchaus dem Bild der Startrübung nach starken elektrischen Schlägen und nach Blitzschlag. Ferner ist häufig beobachtet worden, dass derartige Linsentrübungen sich erst viele Monate nach dem elektrischen Schlag dem Verletzten bemerkbar machen oder dass sie erst längere Zeit nach dem Unfall auftreten. Auch der Befund mit den fein umschriebenen Trübungen in den Rindenschichten wird gerade nach elektrischer Einwirkung beobachtet. Ausserdem sind doppelseitige Linsentrübungen in diesem Lebensalter durch andere Ursachen äusserst selten.

Erwerbsfähigkeit um 30% vermindert. Besserung nicht zu erwarten, Verschlechterung nicht ausgeschlossen, Nachuntersuchung nach einem halben Jahre.

20. 3. 1916: Erneute Vorstellung.

S. R.: + 2,0 D = 5/35; 5,0 Schr.

S. L.: 5/20; 1,75 Schr. + 1,0 D heller.

Beiderseits punktförmige Linsentrübungen.

25. 5. 1916: Erneute Begutachtung.

S. R.: + 2 D = 5/35 nhz.; 3,5 Schr.

S. L.: 5/25: 2,25 Schr.

Die Linsentrübungen haben entschieden zugenommen.

R.: Am vorderen Pol in der vorderen Kortikalis flockenförmige Trübungen, $^2/_3$ des Pupillargebietes einnehmend. Trübung am hinteren Pol anscheinend unverändert.

L.: Trübung in der vorderen Kortikalis voluminöser.

Ophth.: R.: Stark verschleiert. L.: Stark verzerrt.

Aus dem Gutachten II vom 26. 5. 1916: Sehen

angeblich schlechter geworden, bereits am 20. März über die weitere Abnahme des Sehvermögens geklagt.

Geringe Zunahme der Linsentrübung an beiden Augen. Die Angaben über das Sehvermögen am linken Auge stimmen nicht ganz mit dem objektiven Befunde überein. Man sollte etwas bessere Sehschärfe erwarten. Angegeben wird rechts knapp $^1/_7$, links $^1/_5$ der Norm.

Durch die geringe Zunahme der Linsentrübung ist eine weitere nennenswerte Verminderung der Erwerbsfähigkeit nicht veranlasst.

Nachuntersuchung nach einem Jahre.

11. 6. 1918: Erneute Begutachtung.

Rechts innerhalb der Pupille grosse, dichte, weissliche Kortikalistrübung; daneben die früheren feinen Trübungen. Ophth.: Nur bei bestimmter Blickrichtung Papille sichtbar.

Links: Ophth. unverändert.

S. R.: O. Gl. Fg. in 2 m; + 2 D = 5/25; 3,5 Schr.

S. L.: O. Gl. 5/20; — 1 D = 5/15; $\frac{0{,}25}{0{,}80.}$

Aus dem Gutachten III vom 11. 6. 1918: Am rechten Auge sieht man innerhalb des Pupillargebietes eine grosse, dichte, weissliche Linsentrübung der vorderen Rindenschicht und daneben eine Reihe punkt- und speichenförmiger Trübungen, die auch in der Peripherie nachzuweisen sind. Die Sehschärfe beträgt ohne Glas $^1/_{30}$ und mit + 2 D etwa $^1/_5$ der Norm für die Ferne. In der Nähe wird nur ganz grobe Schrift mühsam gelesen.

Am linken Auge sind, wie früher, feine Trübungen in der Kristallinse innerhalb des Pupillargebietes und ausserhalb desselben vorhanden. Die Sehschärfe beträgt ohne Glas $^1/_4$ und mit — 1 D, $^1/_3$ der Norm für die Ferne. In der Nähe wird 0,8 Schrift in 25 cm Entfernung mühsam gelesen.

Augenhintergrund beiderseits verschwommen und verzerrt, rechts mehr als links, aber frei von Veränderungen.

Keine Verschlechterung der Sehschärfe seit dem 26. 5. 1916; es wurde im Gegenteil heute ein besseres Sehvermögen als damals angegeben.

Epikrise.

War bei dem ersten der angeführten Fälle bereits am 10. Tage nach dem Unfalle dem Verletzten eine Beeinträchtigung seines Sehvermögens aufgefallen, so wurde im Fall II erst nach Verlauf von 7 Monaten über beginnende Augenschwäche geklagt. Nach weiteren 7 Monaten verschlimmerten sich die Sehbeschwerden, die erste spezialärztliche Untersuchung fand erst 16 Monate nach dem Unfall statt. Es fanden sich beiderseits zahlreiche, feine, speichenförmige Trübungen in der vorderen Rindenschicht, daneben kleine, punktförmige Trübungen. Von Anfang an waren rechts die Trübungen ausgesprochener, die korrigierte Sehschärfe war:

R.: $= ^1/_6$ der Norm.

L.: $= ^1/_2$ der Norm.

Bei einer zweiten Untersuchung, nach weiteren 6 Mo-

naten, konnte beiderseits eine Zunahme der Trübungen festgestellt werden. Rechts fanden sich flockenförmige Trübungen in der vorderen Kortikalis, die $^2/_3$ des Pupillargebietes einnahmen. Links hatten die Trübungen in der vorderen Kortikalis ebenfalls an Volumen zugenommen. Die früheren feinen, punktförmigen Trübungen waren beiderseits ziemlich unverändert geblieben. Die korrigierte Sehschärfe betrug:

R.: = $^1/_7$ der Norm.

L.: = $^1/_5$ der Norm.

Dass diese Angaben über Sehvermögen nicht ganz zuverlässig gewesen waren, erhellt aus einer dritten Untersuchung nach 2 Jahren, die einen im allgemeinen unveränderten Befund der Trübungen ergab (rechts eine grosse, dichte, weissliche Linsentrübung in der vorderen Rindenschicht, links Befund unverändert, daneben beiderseits feine Trübungen). Sehschärfe:

R.: = $^1/_5$ der Norm.

L.: = $^1/_3$ der Norm.

Es handelte sich also um eine Starkstromkatarakt beiderseits (65000 Volt), die sich in den vorderen Rindenschichten entwickelt hatte, rechts von Anfang an ausgesprochener war, in den ersten zwei Jahren sich beiderseits verschlimmert hatte und seither stationär geblieben ist.

Fall III.

O. L., Werkmeister, 31 Jahre alt.

12. 11. 1918: Aufnahme in die Klinik.

Krankengeschichte: Vor einem Jahre Verletzung durch Starkstrom. Der Strom betrug 20000 Volt. Durch den Kurzschluss wurde ein Lichtbogen erzeugt, durch den Patient am Gesicht, an beiden Händen und am linken Ellbogen verbrannt wurde. Seitdem schlechteres Sehvermögen, keine Entzündung. War damals in augenärztlicher Behandlung. Seit etwa 4 Wochen kann Patient nicht mehr lesen. Vor einem halben Jahre Gonorrhöe, die in 2 Monaten zur Ausheilung gekommen sein soll.

Befund: S. R.: = 5/25 + 1,5 D = 5/20.
S. L.: Finger in $^1/_2$ m.

Beiderseits Tränensack frei; geringe konjunktivale Rötung.

Rechts: Feine periphere Makula, vordere Kammer wenig seicht; Iris o. B., Pupille rund, rechts weniger weit als links. Reaktion träge und wenig ausgiebig auf Licht und Konvergenz. Linse zart getrübt; ophthalmoskopisch: verschleiert, normal.

Links: Hornhaut klar. Vordere Kammer seichter als rechts. Iris o. B. Die Reaktion der linken Pupille ist prompter und ausgiebiger als rechts. Die Linse ist getrübt; Perlmutterglanz; nur undeutliches Bild vom Hintergrund. (Die vor einigen Tagen angestellte Wassermann-Reaktion ergab ein negatives Resultat.)

Behandlung und Verlauf:

14. 11.: Links: Diszision.

15. 11.: Vordere Kammer erhalten; Linse quillt.

18. 11.: Nachts Schmerzen; ziliare Injektion; vordere Kammer seicht; Pupille eng trotz Atropin.

To. (10/4) 44.

Herauslassen der gequollenen Linsenmassen (gebogene Lanze, oben Lanzenschnitt).

19. 11.: Vordere Kammer hergestellt; Pupille noch nicht mittelweit. Atropin.

29. 11: Auge reizfrei; Pupille weit; die zurückgebliebenen Linsenteile in lockerer Quellung. Handbewegungen vor dem Auge.

Auf eignes Drängen entlassen; bestellt in 8 Tagen.

Ord.: 2mal Atropin links.

5. 12.: Wiederaufnahme. Entzündung und mässige Schmerzen am linken Auge seit dem 3. Dezember.

Rechts: Geringe Reizerscheinungen, sonst unverändert.

Links: Ödem des Oberlides; starke Lichtscheu und Tränen; mittelstarke konjunktivale und ziliare Injektion. In der vorderen Kammer einzelne lockere Linsenflocken. Iris in Farbe und Zeichnung verwaschen. Pupille verengt, rund; nur geringe Quellung des Linsenrestes; kein rotes Licht.

To. (5,5/3,5) 23.

Ord.: 4mal Atropin, heisse Umschläge, Schutzklappe.

10. 12.: Links: Morgens: Exsudat und Linsenreste in der vorderen Kammer. Nachmittags: Pupille weiter, Exsudat resorbiert.

12. 12.: Morgens: Wieder verstärkter Reizzustand, Exsudat in der vorderen Kammer.

16. 12.: Unverändert.

20. 12.: Trommersche und Nylandersche Probe schwach positiv.

6. 1. 1919: Urin (verschiedentlich untersucht) Eiweiss und Zucker negativ.

15. 1.: Linkes Auge jetzt völlig reizfrei. Javal: leicht irregulär, cca. ± 1,5 D, stärker brechender Meridian 0°.

S. L.: O. Gl. = Fgr. in 2 m; $+ 10{,}0 \bigcirc$ cyl. $+ 1{,}5$ A 0^{0} $\frac{5}{20.}$

S. R.: O. Gl. = $\frac{5}{35;}$ $+ 1{,}5$ D $\frac{5}{20.}$

18. 1.: S. R.: O. Gl. = $\frac{5}{35;} + 1{,}5$ D = $\frac{5}{20.}$

S. L.: = $+ 10{,}0 \bigcirc$ cyl. $+ 1{,}5$ A 0^{0} $\frac{5}{10}$ p
$+ 15{,}0 \bigcirc$ cyl. $+ 1{,}5$ A 0^{0} $\frac{0{,}2}{0{,}4}$
} als Wechselbrille verordnet.

Mit Zinktropfen als arbeitsfähig entlassen.

Eprikise.

In welchem Zeitpunkte nach der Starkstromverletzung (20000 Volt) in diesem Falle die ersten subjektiven oder objektiven Symptome von seiten einer Kataraktbildung auftraten, lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen. Angeblich hat Patient gleich von Anfang an schlechter gesehen; auch hatte er bereits früher in augenärztlicher Behandlung wegen eben dieser Sehstörung gestanden, als er 15 Monate nach der Verletzung Aufnahme in die Klinik fand. Die Sehkraft

hatte gerade in den letzten Wochen bedeutend abgenommen.

Bei der Aufnahme war rechts die Linse zart getrübt, die Sehschärfe $^1/_4$ der Norm, während sich links bereits nahezu eine Totalkatarakt herausgebildet hatte. Die Linse war getrübt, wies Perlmutterglanz auf, vom Augenhintergrunde liess sich nur ein undeutliches Bild gewinnen. Finger wurden auf die Entfernung von $^1/_2$ m gesehen. Zur Behebung der linksseitigen hochgradigen Sehstörung wurde die Diszission vorgenommen und nach Drucksteigerung 4 Tage später die gequollenen Linsenteile herausgelassen. Nach weiteren 11 Tagen war das linke Auge reizfrei, Patient sah Handbewegungen vor dem Auge. Bei einer 8 Tage später erfolgten Wiederaufnahme fanden sich Reizerscheinungen am linken Auge, die Iris war entzündet, 5 Tage nach der Wiederaufnahme war eine Exsudatbildung in der vorderen Augenkammer aufgetreten. Nach dem Abklingen dieser Erscheinungen konnte Patient mit völlig reizfreiem, linkem Auge und einer korrigierten Sehschärfe

R. = $^1/_4$ der Norm

L. = $^1/_2$ der Norm entlassen werden.

Von weiteren Störungen am Auge, die jedoch in nicht ganz sichere Beziehung mit der Starkstromverletzung gebracht werden können, fanden sich in der rechten Hornhaut feine periphere Maculä, sowie eine Ungleichheit in der Weite der Pupillen. Ausserdem war die Reaktion auf Lichteinfall und Konvergenz beiderseits träge und wenig ausgiebig, eine Erscheinung,

die rechts ausgesprochener als links war. Der Augenhintergrund sowie die Akkomodation und die Motilität waren in diesem wie auch in den beiden anderen Fällen ungestört.

Es handelte sich also in diesem dritten Falle um Starkstromkatarakte beiderseits, von denen die linksseitige im Verlaufe von 15 Monaten nach der Verletzung nahezu zur Totaltrübung geführt und eine Staroperation notwendig gemacht hatte. Die Operation erzielte einen befriedigenden Erfolg.

Im Anschlusse an die Besprechung der drei Heidelberger Fälle folgt eine kurze Übersicht der von 1905 bis 1911 beobachteten, im Handbuch der Augenheilkunde Graefe-Saemisch, Band Wagenmann und Band Hess erwähnten, und eine etwas ausführlichere Übersicht über die seit 1911 bis zur Gegenwart in der Literatur angeführten Fälle.

1905: Desbrières und Bargy . . . 20000 Volt. Zahlreiche punkt- und strichförmige Trübungen in der vorderen Kapsel einige Zeit nach der Verletzung. (Erste Untersuchung nach 14 Tagen.)

1906: Bistis: Staroperation . . . . . 500 Volt

Ellet: Star nach 3 Monaten . . . 500 „

1907: Stillson: Katarakta punktata . 30000 „

Terriens . . . . . 550 „

1909: Roches: Beide Linsen getrübt, Staroperation . . . . . 5000 „

Freysz (3 Fälle);
Dor;
Parker;
Le Roux: Sehst. nach 3 Monaten 2700 Volt
Linsenstrüb. nach 6 „
1910: Bichelonne
Dalèns: Staroperation . . . . 21000 „
Komoto:
Fall I: Grosse Kapsel-Katarakt gegenüber einer feinen Hornhauttrübung (die Hornhaut war wahrscheinlich durch den Draht getroffen worden).
Fall II: Staroperation 10000 Volt. Mikroskopisch: Die Epithelzellen teilweise kernlos; schlitzförmige Lücken zwischen den Zellen.
1910: Robinson (3 Fälle).
1911: Sauter-Posey
Ortin.

1911: Brandes (Antwerpen)[2]:
Eine von einem Arbeiter erlittene Starkstrom-Verletzung; der Strom hatte jedenfalls unmittelbar den Kopf getroffen. Ausser verschiedenen Narben nach 5 Monaten Trübung der Linse des einen Auges; nach 2 weiteren Monaten Linsentrübung auch im anderen Auge.
S. R.: = $^5/_7$;
S. L.: = $^5/_{36}$.
1911: Grimsdale und James[3]:

Ein Fall von Linsentrübung nach elektrischem Schlag.

1912: R. Jocqs[4]:

Ein 37jähriger Arbeiter, der in der Nähe eines elektrischen Kabels arbeitete, war ausgeglitten und mit dem Kopf auf den Kabel gefallen. Nach 4 Monaten traten in der linksseitigen Linse Trübungen auf. Es wird der Meinung Ausdruck gegeben, dass sich derartige Trübungen nach Starkstromverletzungen im allgemeinen erst längere Zeit nach dem Unfall und langsamer entwickelten, während die den Starkstrom-Trübungen im übrigen analogen Blitztrübungen sich rascher entwickelten.

1913: Nakarnishi[5]:

Nach einer Starkstromverletzung (10000 Volt) grauweisse Punkte in der Linse; umschriebene Kapsel-Kataraktbildung.

1914: Hashimoto[6]:

Nach Starkstromverletzung Auftreten einer Cataracta perinuclearis; sowohl in der Peripherie als auch an der Vorderfläche graue Punkte und Striche. Ausserdem Pupillenerweiterung, komplette Lähmung der Akkomodation, konzentrische Einengung des Gesichtsfeldes.

1914: C. L. Ide[7]:

Ein Lokomotivheizer wollte in einer Bogenlampe eine neue Kohle einstecken. Plötzlich wurde der elektrische Strom eingeschaltet, ein Flammenbogen traf das Gesicht des Heizers. Bereits am

2. Tage liess das Sehvermögen nach, das in den nächsten Wochen immer schlechter wurde. Es hatte sich ein vorderer Kapselstar von milchweissem Aussehen gebildet, an der Hinterwand der Hornhaut waren zahlreiche Beschläge zu sehen. Gesehen wurden nur Handbewegungen.

1914: Lander (Cleveland, Ohio)[8]:

Ein 22jähriger Arbeiter hatte sich mit durchnässten Kleidern, um sich zu trocknen, einem Umformer genähert, der Strom von 22000 Volt auf 1000 Volt zu bringen hatte. Es traf ihn ein elektrischer Schlag, so dass er bewusstlos auf die Drähte zwischen zwei solchen Umformern fiel. An Lidhaut, Brauen und Wimpern fanden sich Verbrennungen 3. Grades; nach 3 Monaten traten erst rechts, dann links Entzündungen und Lichtscheu ein. Eine 14 Monate nach dem Unfall stattgefundene augenärztliche Untersuchung konnte beiderseits teils umschriebene, dichtere, teils wolkige Linsentrübungen unter der vorderen Kapsel feststellen. Die korrigierte Sehschärfe war:

R. = $^1/_2$ der Norm;

L. = normal.

Diese Trübungen nahmen langsam zu; nach $1^1/_2$ Jahren betrug die Sehschärfe:

R. = $^1/_{10}$ der Norm.

Lander betont die Übereinstimmung dieser Trübungen mit den von Hess 1888 exper. erzeugten und in der Einleitung erwähnten Linsentrübungen.

1915: Grönholm[9]:

Ein 43jähriger Mann war von einem 5500 Volt starken Strom getroffen worden. Der Strom war in den Schädel hinein und zu den Füssen herausgegangen; tiefe Brandwunden an Kopf, Unterschenkeln und Füssen und unmittelbar starke Herabsetzung der Sehschärfe in beiden Augen waren die Folge. Links besserte sich das Sehvermögen allmählich, nach einem Jahre fanden sich in beiden Linsen äusserst feine, staubförmige Trübungen, die dicht unter der vorderen Kapsel auf einem der mittelgrossen Pupille entsprechenden Gebiete lagen. In der rechten Makula war eine dunkelpigmentierte Chorioidealatrophie festzustellen, die linke Makula wies eine dunkelrote Missfärbung auf. (Zentrales Scotom).

S. R.: = Finger auf 1 m;

S. L.: = $^5/_{20}$.

1915: Rumpel[10]:

Verletzung eines 20jährigen Mannes durch einen 15000 Volt starken Starkstrom. Hochgradige Verbrennungen an Händen und an Kopf; hier Knochennekrosen, ausgedehnte Defekte durch Transplantation gedeckt. Nach $2^1/_2$ Monaten Katarakt.

1916: Bielschowsky[11]:

Am 7. 10. 1915 Starkstromverletzung eines Soldaten im Felde. Gedächtnisverlust für Hergang der Verunglückung. Schwere Verbrennungen der

rechten Kopfseite, teilweise Knochenzerstörung. Am 12.11.1915 erstmals Flackern vor dem rechten Auge. Die Untersuchung ergab anscheinend völlig intakte Medien; die Prüfung der Sehschärfe ergab jedoch rechts eine früher nicht bemerkte Kurzsichtigkeit.

S. R.: = − 1,5 D
S. L.: = o. Gl. } $^{6}/_{6}$.

Anfang Dezember verstärktes Flimmern vor dem Auge, dann rasch zunehmende Verschleierung. Am 14. 12. betrug die Sehschärfe rechts = $^{6}/_{24}$. In der Linse fanden sich ausgedehnte subkapsuläre Linsentrübungen, die aus Pünktchen, feinen Strichen und Ringen zusammengesetzt waren. Kern und hintere Rinde waren klar. In der Folgezeit nahm die Trübung der rechten Linse zu, es trat Blähung der Linse auf, die vordere Kammer wurde seicht; schliesslich war die Linsenvorderfläche infolge blasiger Abhebung des Kapselepithels wie mit Tautropfen übersät, stark gebläht, bläulich weiss und wie Seide glänzend.

Es wird betont, dass die anfänglich objektiv feststellbare Myopie von 1,5 D, die zeitlich mit dem Auftreten des Flackerns vor dem rechten Auge — 5 Wochen nach dem Unfall — zusammengefallen war, wohl auf die Erhöhung des Brechungsindex der Linse, also auf den ersten Grad einer beginnenden Linsenschwellung zurückzuführen sei.

Zusammenfassung.

Aus dieser Übersicht über eine verhältnismässig grosse Zahl von Linsentrübungen nach Starkstromverletzungen, sowie aus der ausführlichen Besprechung und teilweise über grössere Zeiträume hin sich erstreckenden Beobachtung der drei Heidelberger Fälle, ergibt sich die, namentlich für die Beurteilung von Unfallfolgen ungemein wichtige und auch schon in der Einleitung betonte Tatsache, dass sich derartige Trübungen in den meisten Fällen erst nach Ablauf einiger Monate bemerkbar machen. Stellt sich also nach einer vorausgegangenen Starkstromverletzung eine Kataraktbildung ein, so kann man mit Sicherheit auf den ursächlichen Zusammenhang dieser Linsenveränderung mit dem Unfalle schliessen, selbst wenn dieser Unfall schon mehrere Monate, ja ein Jahr oder länger zurückliegt. Besondere Schwierigkeiten würden nur dann erwachsen, wenn der Verletzte zufällig in dem Lebensjahre stände, in dem auch eine beginnende Alterstrübung erwartet werden könnte und wenn die Lokalisation der Trübung eine für Alterskatarakt charakteristische wäre.

Was den Sitz der Trübung nach Starkstromverletzungen anlangt, so sind in den weitaus meisten Fällen die Rindenschichten und hier wieder die vordere Rindenschicht bevorzugt. Häufig nehmen die Trübungen unmittelbar ihren Ausgang vom Epithel der vorderen Kapsel, es entwickeln sich typische vordere Kapselkatarakte.

Die weitere Entwicklung einer Linsentrübung kann in mannigfaltiger Weise vor sich gehen. Die so ungemein häufigen punktförmigen Trübungen scheinen im allgemeinen wenig Tendenz zur Ausdehnungs- oder Intensitäts-Zunahme zu haben. Sie bleiben oft unverändert bestehen, wenn sich die radiär- und speichenförmig angeordneten Trübungen, die oft mit jenen anderen zugleich vorkommen, vergrössern und verdichten. Recht viele Fälle zeigen jedoch im allgemeinen einen stationären oder ganz langsam fortschreitenden Charakter; die immer mehr zunehmende Verdichtung der Trübungen bis zur Ausbildung einer Totalkatarakt ist jedoch nicht allzu selten.

Über die Entstehungsweise der nach Starkstromverletzungen auftretenden Linsentrübungen kann man sich aus den von Hess angestellten Untersuchungen eine in den Hauptzügen wohl zutreffende Vorstellung machen. Darnach scheint die elektrische Stromwirkung und die durch sie gesetzte Schädigung der Kapselepithelzellen eine wichtige Rolle zu spielen. Es wäre aber auch an die Möglichkeit einer unmittelbaren Schädigung der Linsenfasern oder an Einwirkungen anderer Art, wie Veränderungen der Lösungsverhältnisse usw. zu denken. Dazu kommen noch die Verschiedenheiten in der Eintrittsart des elektrischen Stromes in den menschlichen Körper. In einzelnen Fällen hat zwar der elektrische Strom unmittelbar die Kopfgegend oder die Gesichtsgegend berührt — in dem von Komoto erwähnten Falle soll sogar der Draht die Hornhaut be-

rührt haben — so dass der Zusammenhang zwischen Stromverletzung und der Linsenschädigung ohne weiteres verständlich ist. In anderen Fällen aber hatte der Strom ganz entfernte Körperteile getroffen und es kam doch zu einer Schädigung der Linsen. Dies und die Tatsache, dass die Linsentrübungen oft erst viele Monate nach der Stromwirkung auftreten, sind Umstände, die noch ihrer genauen Erklärung harren.

Zum Schlusse gestatte ich mir, Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Wagenmann für die Anregungen und gütige Unterstützung bei der Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Graefe-Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde.

Wagenmann, A., Die Verletzungen des Auges mit Berücksichtigung der Unfall-Versicherung, II.

Hess, Pathologie und Therapie des Linsensystems.

1. Deutsche med. Wochenschrift, 1914, S. 1537.
2. Klin. Monatsblätter für Augenheilkunde, 1912, I, S. 343: Société Belge d'Ophtalmologie 32, Sitz Brüssel.
3. Bericht über die Leistungen und Fortschritte der Augenheilkunde i. J. 1911, S. 193.
4. Zentralblatt für Augenheilkunde, 1912, S. 279, III, La Clinique ophtalmologique, 1912, 10. April.
5. Klin. Monatsblätter, 1913, I. S. 746; Bericht aus „Sippon Gan Kagak Kai Zashi" Dezemberheft.
6. Klin. Monatsblätter 1914, I, S. 560; Bericht aus „Sippon Gan Kagak Kai Zashi" Märzheft.
7. Klin. Monatsblätter, 1914, I, S. 596, The ophthalmic Record 1914, Vol. 23, p. 14.
8. Zentralblatt 1914, S. 182, IV, Ophthalmology 1914, Januar.
9. Zeitschrift für Augenheilkunde, H. Kuhnt und J. v. Michel, 1915, Bd. 33, S. 352, Bericht über die skandin. ophth. Literatur.
10. Deutsche med. Wochenschrift, 1915, S. 1083.
11. Münchner med. Wochenschrift, 1916, Nr. 14, S. 501.

Lebenslauf.

Wilhelm Nikolaus Brilmayer, geboren am 5. September 1890 zu Gustavsburg bei Mainz als Sohn des 1901 verstorbenen Schiffsbesitzers Nikolaus Brilmayer und seiner Ehefrau Luise, geb. Schneider, besuchte zu Mannheim das Karl-Friedrich-Gymnasium und bestand dort im Juli 1909 die Reifeprüfung. Er wählte das Studium der Medizin, studierte 2 Semester an der Universität zu Heidelberg, 2 Semester zu München und die letzten 6 Semester wiederum zu Heidelberg. Er bestand Ende Sommersemester 1912 die medizinische Vorprüfung und im August 1914 die Staatsprüfung. Seit dem 4. August 1914 beim Militär, bekleidete er seit November 1914 verschiedene ärztliche Stellen und ist z. Z. noch als Oberarzt d. R. beim Reservelazarett Bruchsal und dem dortigen Bezirkskommando tätig.